

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 10, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No.2002-357790

[ST.10/C]: [JP2002-357790]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

July 23, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3058315

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月10日
Date of Application:

出願番号 特願2002-357790
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-357790]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2003年 7月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0208846

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 情報記録方法及び情報記録装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 沢田 康雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 鳴海 慎也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 加藤 将紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 山田 勝幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100094466

【弁理士】

【氏名又は名称】 友松 英爾

【電話番号】 03-3226-4701

**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-322926**【出願日】** 平成14年11月 6日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 007777**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0010869**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録方法及び情報記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録マークの時間的長さが基本クロック周期 T_w の n 倍 (n は自然数) なる $n \cdot T_w$ で表されるマーク長記録方式を用い、光を照射することにより光情報記録媒体の記録層に相変化を生じさせて情報の記録、再生、書き換えを行なう情報記録再生方式における情報記録方法であって、該光情報記録媒体の記録層は結晶～アモルファス間で相変化する材料を含み、その再結晶化上限線速度が $9 \sim 13 \text{ m/s}$ であり、記録パワー P_w のマルチパルス照射し、該マルチパルスの間をバイアスパワー P_b (但し、 $P_w > P_b$) の光で照射すると共に、最終パルス照射後 T_1 の間隔でバイアスパワー P_b の最終オフパルスを付加し、この最終オフパルスに続いて消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$) の光を照射するに際し、前記光情報記録媒体と前記照射する光のビームとの相対速度を 11 m/s 以上としたときに、前記 T_1 が、 $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ となるようにする事を特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 論理的データパルスの立ち上がり後、 $1 T$ の位置から間隔 $d T_{top}$ 後に先頭パルスが立上がる時、 $-0.3 T_w < d T_{top} < 0$ 、である事を特徴とする請求項 1 記載の情報記録方法。

【請求項 3】 $T_1 = 0$ であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報記録方法。

【請求項 4】 記録マークの時間的長さが基本クロック周期 T_w の n 倍 (n は自然数) なる $n \cdot T_w$ で表されるマーク長記録方式により、情報を光情報記録媒体に記録する情報記録装置において、前記光情報記録媒体を回転させる回転駆動機構と、前記光情報記録媒体に対して照射する光ビームを発するレーザ光源と、このレーザ光源を発光させる光源駆動手段と、前記レーザ光源が発する光ビームの発光波形に関する記録ストラテジが設定されて前記光源駆動手段を制御する発光波形制御手段と、回転駆動される前記光情報記録媒体と、この光情報記録媒体に照射される前記光ビームとの間の相対的な走査速度を制御する速度制御手段とを備え、前記発光波形制御手段は、時間的長さ $n \cdot T_w$ が $1 T_w$ 増加する毎に

照射パワー P_w のパルス を 1 個増加させたマルチパルスにより記録マークを形成する際に、各マルチパルスの間をバイアスパワー P_b (但し、 $P_w > P_b$) の光で照射すると共に、最終パルス照射後バイアスパワー P_b で照射後消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$) の光で照射するまでの最終オフパルス時間 T_1 を $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ とする記録ストラテジを用い、前記速度制御手段により前記相対的な走査速度が 11 m/s 以上を可能とした事を特徴とする情報記録装置。

【請求項 5】 前記発光波形制御手段は、論理的データパルスの立ち上がり後、 $1 T_w$ の位置から間隔 $d T_{top}$ 後に先頭パルスが立上がる時、 $-0.3 T_w < d T_{top} < 0$ 、とする記録ストラテジを用いた事を特徴とする請求項 4 記載の情報記録装置。

【請求項 6】 $T_1 = 0$ とする記録ストラテジを用いた事を特徴とする請求項 4 又は 5 記載の情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクなどの光情報記録媒体の記録方式、特に相変化型書き換え可能光ディスクの記録マルチパルス設定に係る情報記録方法及び情報記録装置に関し、更には DVD+RW 4 倍速記録時の記録方法及び記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光情報記録媒体の高速記録の需要が高まっている。特にディスク状の光情報記録媒体の場合、回転速度を高くすることで記録・再生速度を上げることが可能なため高速化が進んでいる。光ディスクの中でも記録時に照射する光の強度変調のみで記録が可能である光情報記録媒体は、その記録機構が単純であり、媒体と記録装置の低価格化が可能であると同時に、再生も強度変調された光を用いているため、再生専用装置との高い互換性が確保できることから普及が進み、近年の電子情報の大容量化により、更に高密度かつ高速記録化の需要が高まっている。

このような光ディスクの中でも、多数回の書換えが可能であることから、相変化材料を用いたものが主流となってきた。相変化材料を用いた光ディスクの場合、照射する光ビームの強度変調により、記録層材料の急冷状態と徐冷状態を作ることによって記録を行う。記録層材料は、急冷状態ではアモルファスとなり徐冷状態では結晶となる。アモルファスと結晶では光学的な物性が異なるため、光情報を記録することができる。

【0003】

記録原理が、記録層材料の「急冷」と「徐冷」という複雑な機構を用いているため、高速での記録は、特許文献1に開示されているように、パルス分割され3値に強度変調された記録光を媒体に照射することにより行う。

このような記録方法としては、特許文献2、特許文献3、非特許文献1、非特許文献2、非特許文献3に記載されたものを例示できる。

これらの記録方法では、図1(a)に示すようなマークを図1(b)に示すようにマークのある部分をHigh、ない部分をLowであるデータとすると、時間的長さが基本クロック周期 T_w の整数倍になるマーク長及びマーク間記録方法を用いる場合に適用される。即ち、記録されるマークは自然数 n を用いると時間的長さ $n \cdot T_w$ となる。自然数 n の範囲はその変調方式により異なり、コンパクトディスクCD系では3～11であり、DVD系では3～11と14となっている。図1は $n=6$ の場合を例示している。

【0004】

DVD+RWの場合に適用される、非特許文献3記載のマルチパルス記録方法を図2に示す。

記録媒体にとっての最適な記録マルチパルスの時間配置（記録ストラテジ）のパラメータは記録媒体のADIP（Address In Pre-groove）にグループの位相変調されたウォブル信号の形で予め記録され、記録装置がこのパラメータを読み込み記録ストラテジを設定してマルチパルス記録を行う。記録ストラテジパラメータ等の情報はフィジカル ディスク インフォメーション（Physical Disc Information）と呼ばれ、ADIPに256バイト分が用意され、1バイト（8ビット）毎に各種情報が記録される

。マルチパルス数は記録マークの長さ $n \cdot T_w$ に対して $n - 1$ であり、先頭パルスを除いてパルス立ち上がり位置は基本クロックに同期し $1 T_w$ 周期である。先頭パルスの立ち上がり位置は論理データパルスの立ち上がり位置より $1 T$ 後からパラメータ $d T_{top}$ で表される間隔を置いた位置とし、そのパルス幅は T_{top} 、2 番目以降のパルス幅は T_{mp} である。マルチパルス間はバイアスパワー P_b の光で照射し、マルチパルスの記録パワーを P_w とすると $P_w > P_b$ である。最終パルスの照射後、バイアスパワー P_b のオフパルスを付加し、この最終オフパルスに続き消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$) で次のマークを記録するマルチパルスの立ち上りまで照射する。最終オフパルスの付加時間は、最終パルス立下り位置から、論理的データパルスの立下り位置よりパラメータ $d T_{err}$ 離れた位置で消去パワー P_e に立上がるまでである。

【0005】

マルチパルス間及び最終オフパルスでバイアスパワー P_b を設定するのは記録パワー P_w で照射して溶解した記録層 (相変化材料) を急冷させてアモルファス化させ記録マークを形成する為である。また、消去パワー P_e で照射された記録層は結晶状態となり、マーク間 (スペース) 領域を形成する。

マルチパルス間のバイアスパワー照射は記録マークの均一性を出す為に必要であり、また、最終オフパルスのバイアスパワー照射は記録マーク全体のアモルファス化に大きく影響する。

現在、DVD+RWでは1～2.4倍速記録が行なわれているが、各々の線速に応じて最終オフパルス照射の最適な時間が設定されている。

ところで2.4倍速以上の更なる高速記録の要求があり、このような高速記録でも良好な記録、消去、書き換え特性が求められている。しかし、現状の1～2.4倍速記録対応の記録媒体に対し従来の様に最終オフパルスを設けるストラテジで記録すると、4倍速記録以上の場合に、パルス照射による相変化材料熔融後の急冷化がし易くなるためマークがアモルファス化し過ぎて記録特性、特に消去、書き換え特性が悪化する不具合があった。

【0006】

また、媒体の記録材料を改良し、再結晶化上限線速度を上げて高速記録でのア

モルファス化のし易さを抑制し、最終オフパルスを加える従来のストラテジでも良好な記録、消去、書き換え特性を得るようにした場合には、現状の1～2.4倍速記録対応の媒体に対応した記録ストラテジは使用できず、現行ドライブでは改良記録媒体を良好な特性で記録することが出来ない。つまり下位互換性の無い高速記録媒体となってしまう。よってこのような記録媒体でも1～2.4倍速記録を可能とする為にはドライブのストラテジを変更し、逆にアモルファス化する必要がある。そして、その為にはマルチパルスの記録パワー P_w を大きくし、かつパルス幅 T_{mp} を小さくして相変化材料溶融後の急冷化をし易くする事が必要である。しかし、この場合にはドライブ搭載ピックアップのレーザー出力パワーの上限を超えてしまうというハード的な制約があり、よってインターネットを使ったダウンロード等によるドライブファームウェアのバージョンアップでのストラテジ変更を行なうことが出来なかった。

【0007】**【特許文献1】**

特開平9-219021号公報

【特許文献2】

特開平9-138947号公報

【特許文献3】

特開2000-322740号公報

【非特許文献1】

Recordable Compact Disc System
Part III (通称 Orange Book Part III) v
ersion 2.0

【非特許文献2】

Recordable Compact Disc System
Part III (通称 Orange Book Part III) V
olume 2 version 1.1

【非特許文献3】

DVD+RW Basic Format Specificati

o n v e r s i o n 1. 1

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、現行の1～2.4倍速DVD+RWドライブでも使用ストラテジを大幅に変更する必要がなく、新たな4倍速以上対応記録媒体に対して良好な記録、消去、書き換えが可能な情報記録方法及び情報記録装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、次の1)～6)の発明(以下、本発明1～6という)によって解決される。

1) 記録マークの時間的長さが基本クロック周期 T_w の n 倍(n は自然数)なる $n \cdot T_w$ で表されるマーク長記録方式を用い、光を照射することにより光情報記録媒体の記録層に相変化を生じさせて情報の記録、再生、書き換えを行なう情報記録再生方式における情報記録方法であって、該光情報記録媒体の記録層は結晶～アモルファス間で相変化する材料を含み、その再結晶化上限線速度が $9 \sim 13 \text{ m/s}$ であり、記録パワー P_w のマルチパルス照射し、該マルチパルスの間をバイアスパワー P_b (但し、 $P_w > P_b$)の光で照射すると共に、最終パルス照射後 T_1 の間隔でバイアスパワー P_b の最終オフパルスを付加し、この最終オフパルスに続いて消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$)の光を照射するに際し、前記光情報記録媒体と前記照射する光のビームとの相対速度を 11 m/s 以上としたときに、前記 T_1 が、 $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ となるようにする事を特徴とする情報記録方法。

2) 論理的データパルスの立ち上がり後、 $1 T$ の位置から間隔 $d T_{top}$ 後に先頭パルスが立上がる時、 $-0.3 T_w < d T_{top} < 0$ 、である事を特徴とする1)記載の情報記録方法。

3) $T_1 = 0$ であることを特徴とする1)又は2)記載の情報記録方法。

4) 記録マークの時間的長さが基本クロック周期 T_w の n 倍(n は自然数)なる $n \cdot T_w$ で表されるマーク長記録方式により、情報を光情報記録媒体に記録する情報記録装置において、前記光情報記録媒体を回転させる回転駆動機構と、

前記光情報記録媒体に対して照射する光ビームを発するレーザ光源と、このレーザ光源を発光させる光源駆動手段と、前記レーザ光源が発する光ビームの発光波形に関する記録ストラテジが設定されて前記光源駆動手段を制御する発光波形制御手段と、回転駆動される前記光情報記録媒体と、この光情報記録媒体に照射される前記光ビームとの間の相対的な走査速度を制御する速度制御手段とを備え、前記発光波形制御手段は、時間的長さ $n \cdot T_w$ が $1 T_w$ 増加する毎に照射パワー P_w のパルスを 1 個増加させたマルチパルスにより記録マークを形成する際に、各マルチパルスの間をバイアスパワー P_b (但し、 $P_w > P_b$) の光で照射すると共に、最終パルス照射後バイアスパワー P_b で照射後消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$) の光で照射するまでの最終オフパルス時間 T_1 を $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ とする記録ストラテジを用い、前記速度制御手段により前記相対的な走査速度が 11 m/s 以上を可能とした事を特徴とする情報記録装置。

5) 前記発光波形制御手段は、論理的データパルスの立ち上がり後、 $1 T_w$ の位置から間隔 $d T_{top}$ 後に先頭パルスが立上がる時、 $-0.3 T_w < d T_{top} < 0$ 、とする記録ストラテジを用いた事を特徴とする 4) 記載の情報記録装置。

6) $T_1 = 0$ とする記録ストラテジを用いた事を特徴とする 4) 又は 5) 記載の情報記録装置。

【0010】

以下、上記本発明について詳しく説明する。

本発明の情報記録方法及び情報記録装置が適用される光情報記録媒体の構成の一例を図 3 に示す。この例は、記録再生波長領域で略透明である基板 1 上に少なくとも記録層 3 と反射層 5 を有するものである。

透明基板の材料としては、記録・再生波長領域ではほぼ透明であると同時にディスクの機械的強度を確保できるものが望ましく、ガラス、樹脂等が挙げられるが、コスト、強度、透明性の点からポリカーボネート樹脂を用いるのが一般的であり好ましい。基板上には光ビームの走査を容易にするための案内溝 (グループ) が形成される。

記録層材料としては相変化材料を用いる。相変化材料としては、可逆的に変化

する 2 つ以上の相を有する材料である必要があり、一般的には結晶－アモルファス間で相変化する材料が用いられる。情報は結晶状態の中にアモルファスマークを形成するか又はアモルファス状態の中に結晶のマークを形成することで行う。

反射層としては任意の金属又は合金を用いることができる。反射層材料の例としては、Au、Ag、Cu、Al 又はそれらの合金などが挙げられる。

【0011】

記録層の上下には保護層を設けるのが一般的である。保護層には記録層にかかる熱から樹脂基板を保護する下部保護層 2 と、記録層の原子の反射層への熱拡散を防止するため、及び記録層に効率的に熱エネルギーが掛かるようにするために形成する上部保護層 4 とがある。下部保護層は基板と記録層の間に形成され、熱的・光学的特性又は化学的特性から複数層を積層した多層膜としても良い。上部保護層は記録層と反射層の間に形成され、下部保護層と同様に熱的・光学的特性又は化学的特性から多層構造としても良い。保護層材料としては、任意の誘電体、半導体、半金属、又はそれらの物質の混合物が挙げられる。

反射層の上には、上記の各層を機械的・化学的損傷から保護する樹脂層（オーバーコート層）を設けてもよく、また樹脂基板等を貼り合わせても良い。

【0012】

光情報記録媒体への情報の記録及び再生は、記録層の近傍に集光した光ビームを走査することにより行う。情報の記録は、強度変調された光を照射して結晶中にアモルファスマークを形成することにより行う。

本発明の光情報記録方法は、マークの長さ及びマーク間（スペース）の長さを、基本クロック周期 T_w を最小単位として変動させることにより情報を記録する手法であるパルス幅変調（PWM: Pulse Width Modulation）を用いる。PWM の例としては、コンパクトディスクで採用されている EFM (Eight to Fourteen Modulation: 8-14 変調)、DVD (Digital Versatile Disc) で採用されている EFM+ (8-16 変調の一種)、Blue Ray Disc で採用されている 1-7 変調などがある。

【0013】

これらのPWM変調方式では、マークとスペースの長さに情報がエンコードされるため、マーク長、スペース長が揃っていることが重要となる。

マーク長、スペース長は、基本クロック周期 T_w の n 倍（ n は自然数）の長さ、つまり $n \cdot T_w$ になる。DVDの1倍速の場合は、 $T_w = 38.1 \text{ ns}$ （ナノセカンド）、 $n = 3 \sim 11, 14$ である。

これら、 $n \cdot T_w$ の長さのマークの形成は強度変調した光を記録層に照射することにより行う。照射の強度は3レベルであり、それぞれ記録パワー P_w 、消去パワー P_e 、バイアスパワー P_b で表され、 $P_w > P_e > P_b$ の関係にある。

マークを記録するときは、記録パワー（ピークパワー） P_w 、バイアスパワー（ボトムパワー） P_b のパルス発光を行い、スペースを記録（又はマークを消去）するときは、消去パワー P_e のCW発光（CW: Continuous Wave: 定常波つまり強度変調のない一定の強度で発光すること）で行う。

パルス光を照射して記録層材料を加熱・急冷することにより、アモルファスマークを形成し、より低いパワーでCW発光して記録層を加熱・徐冷することにより結晶状態のスペースを形成する。

【0014】

従来の記録線速度 3.5 m/sec （1倍速）、 8.4 m/sec （2.4倍速）の場合、オフパルス付加時間は、1倍速の場合で約 $0.6 T_w \sim 0.7 T_w$ 、2.4倍速の場合で約 $0.3 T_w \sim 0.4 T_w$ であり、2.4倍速の場合の方が短く設定される。これは同じオフパルス時間でも、ディスクの記録線速度の大きい方が急冷効果が高く、記録層がアモルファス化し易くなる為である。

前述したような媒体に対して4倍速記録をしようとするときオフパルス時間での急冷効果が更に高くなり、記録層はよりアモルファス化し易くなる為、アモルファス化を抑えて良好な記録、消去、書き換え特性を得るには、オフパルス時間 T_1 は、 $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ 、である必要があり、好ましくは $T_1 = 0$ が良い。

$0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ に対応する記録線速度を求めると、前記した記録線速度と T_1 / T_w の関係を示す図5より 11 m/s 以上の線速度となり、 14 m/s （4倍速）で丁度 $T_1 = 0$ となることが分る。

また、記録線速度が上昇すると記録層はよりアモルファス化し易くなる為、論理

的データパルスの幅に対するマルチパルスのトータルな幅、即ち先頭パルスの立上がりから最終パルスの立下りまでの時間は、1～2.4倍速の記録の場合と同じではマーク長が適正值より大きくなる為、1～2.4倍速の記録の場合よりも短くする必要がある。

よって、論理的データパルスの立ち上がり後 $1T$ の位置から間隔 dT_{top} 後に先頭パルスが立上がるとした時、 $-0.3T_w < dT_{top} < 0$ 、であることが好ましく、より好ましくは、 $-0.25T_w < dT_{top} < -0.1T_w$ である。

【0015】

従来の1～2.4倍速記録対応媒体では、オフパルス時間 T_1 、 dT_{top} の前記した設定によって良好な記録、消去、書き換え特性を得ることが可能であるが、多数回のオーバーライトを考慮した場合には従来の記録媒体では不充分である。そこで、記録層の再結晶化上限線速度を従来の記録媒体よりも1～2m/s 高くし、9～13m/s、好ましくは10～12m/s とする事により、多数回オーバーライトについても良好な特性を得る事が可能となる（再結晶化上限線速度の定義に関しては特開平11-115313号公報に開示されている。本願では11mWのDC、波長655nmの光照射で測定）。

前記した4倍速記録の為の各パラメータは、スタンプを用いた基板作成の段階で、記録媒体のADIPのフィジカル ディスク インフォメーションに従来の1～2.4倍速記録用パラメータに加えて新たに記録される。記録に際しては、各パラメータの実数値を、変換テーブルを用いてバイナリー (binary; 2値化) データに変換して記録する。この変換テーブルは情報記録装置のシステムコントローラのROMに記録させておき、記録媒体のフィジカル ディスク インフォメーションに記録されている各パラメータのバイナリーデータを再生し、変換テーブルを用いて今度は実数値に変換する。そして、この実数値に変換されたパラメータ値を用いて情報記録装置は記録ストラテジを生成する。

1～2.4倍速のDVD+RW規格では、記録ストラテジの各パラメータについて用意されている1バイト (8bit) のバイナリーデータが用いられて変換表が設定されている。4倍速でも同様に1バイトのバイナリーデータ変換表を設

定でき、その一例を図6、図7に示す（この例の場合は1バイト中、上位4ビットのみ使用）。

【0016】

次に、前述した記録ストラテジによる情報記録方法を実現するための情報記録装置の構成例について、図4を参照して説明する。

まず、DVD-RWなる光情報記録媒体10に対して、この光情報記録媒体10を回転駆動させるスピンドルモータ21を含む回転制御機構22が設けられていると共に、光情報記録媒体10に対してレーザ光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザLD23等のレーザ光源を備えた光ヘッド24がディスク半径方向にシーク移動自在に設けられている。光ヘッド24の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはアクチュエータ制御機構25が接続されている。このアクチュエータ制御機構25にはプログラマブルBPF26を含むウォブル検出部27が接続されている。ウォブル検出部27には検出されたウォブル信号からアドレスを復調するアドレス復調回路28が接続されている。このアドレス復調回路28にはPLLシンセサイザ回路29を含む記録クロック生成部30が接続されている。PLLシンセサイザ回路29には速度制御手段としてのドライブコントローラ31が接続されている。

【0017】

システムコントローラ32に接続されたこのドライブコントローラ31には、回転制御機構22、アクチュエータ制御機構25、ウォブル検出部27及びアドレス復調回路28も接続されている。

また、システムコントローラ32はCPU等を備えた、いわゆるマイコン構成のものであり、図6、図7に示した各記録パラメータの変換テーブル等を含むROM33を備えている。また、このシステムコントローラ32には、EFMエンコーダ34、マーク長カウンタ35、パルス数制御部36が接続されている。これらのEFMエンコーダ34、マーク長カウンタ35、パルス数制御部36及びシステムコントローラ32には、発光波形制御手段となる記録パルス列制御部37が接続されている。この記録パルス列制御部37は、記録ストラテジにより規定されるマルチパルス（オンパルス、オフパルス）を生成するマルチパルス生成

部 38 と、エッジセクタ 39 と、パルスエッジ生成部 40 とが含まれている。

この記録パルス列制御部 37 の出力側には、記録パワー P_w 、消去パワー P_e 、バイアスパワー P_b の各々の駆動電流源 41 をスイッチングすることで光ヘッド 24 中の半導体レーザ LD 23 を駆動させる光源駆動手段としての LD ドライバ部 42 が接続されている。

【0018】

このような構成において、光情報記録媒体 10 に記録するためには、目的の記録速度に対応する記録線速度となるようにスピンドルモータ 21 の回転数をドライブコントローラ 31 による制御の下、回転制御機構 22 により制御した後に、光ヘッド 24 により得られるプッシュプル信号からプログラマブル BPF 26 によって分離検出されたウォブル信号に基づいてアドレス復調すると共に、PLL シンセサイザ回路 29 によって記録チャネルクロックを生成する。次に、半導体レーザ LD 23 による記録パルス列を発生させるため、記録パルス列制御部 37 には記録チャネルクロックと記録情報である EFM データが入力され、記録パルス列制御部 37 中のマルチパルス生成部 38 により図 2 に示したような記録ストラテジに従うマルチパルスを生成し、LD ドライバ部 42 で前述の P_w 、 P_e 、 P_b なる各々の照射パワーとなるように設定された駆動電流源 41 をスイッチングすることで、記録パルス列に従う LD 発光波形を得ることができる。

【0019】

ところで、上記実施の形態では、記録パルス列制御部 37 中に、記録チャネルクロック周期の $1/20$ の分解能を有する多段のパルスエッジ生成部 40 を配置しており、エッジセクタ（マルチプレクサ）39 に入力された後、パラメータ dT_{top} に基づきシステムコントローラ 32 によって選択されたエッジパルスによって第 1 のパルスの立上り制御信号等を生成する。パルスエッジ生成部 40 用の多段遅延回路は、高分解能のゲート遅延素子やリングオシレータと PLL 回路によって構成することができる。

このように生成された第 1 のパルスの立上り制御信号を基準に、パラメータ dT_{top} 、 T_{top} 、 T_{mp} に基づき、基準クロック周期 T_w に同期したマルチパルス列が生成される。同様に、最終オフパルスの照射時間 T_1 に関しても、パ

ラメータ $d T e r a$ に基づき、システムコントローラ 32 によって選択されたエッジパルスによって最終オフパルスの立上り制御信号等を生成する。

【0020】

以下、実施例および比較例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

【0021】

実施例 1

ポリカーボネート製 DVD+RW 用基板上に、下部保護層として $Z n S S i O_2$ 、下部保護層上に下部保護層と記録層の各々の原子の相互拡散を防ぐ為のバリアー層としての $Z r O_2$ 、記録層としての $A g_1 I n_2 S b_7_3 T e_2_0 G e_4$ 、更に記録層と上部保護層としての $Z n S S i O_2$ 、反射層の硫化を防ぐ硫化防止層としての $S i C$ 、反射層としての $A g$ を順次スパッタリング法を用いて成膜した。膜厚は各々 $600/30/110/140/40/1400 \text{ \AA}$ とした。

更に、その上に樹脂製の保護層をスピンコーティング法で成膜し、紫外線を照射することで硬化した。保護層材料には市販の CD/DVD 用保護層材料である紫外線硬化樹脂を用いた。保護層の膜厚は約 $10 \mu m$ とした。

更にポリカーボネート製カバー基板を紫外線硬化型接着剤で貼り合わせて DVD+RW ディスクとした。

成膜後の記録層は急冷状態にありアモルファス状態であるから、ディスク全面を結晶化するために、DVD+RW 用初期化装置を用いて初期化した。初期化は高出力レーザを全面に照射及び走査することで行った。初期化用のレーザは波長 810 nm であり、ビーム径は走査方向に $1 \mu m$ 、その垂直方向に $75 \mu m$ とした。照射強度は 1300 mW (消費電力) で走査速度は 11 m/s とした。

完成したディスクは未記録状態で DVD+RW ディスクの各規格を満足するものであった。また、波長 660 nm 、 $NA 0.65$ のピックアップを用いて 11 mW の DC 光照射で再結晶化上限線速度を測定したところ 10.6 m/s であった。

【0022】

このディスクに線速度 14 m/s (4 倍速; $T w = 9.6 \text{ ns}$) で記録を行な

った。情報記録・再生装置としてはパルステック工業社製DDU1000を用い、ジッター測定にはYOKOGAWA TA320を用いた。また、記録ストラテジ発生装置としてはパルステック工業製Multi Signal Generatorを使用した。

記録ストラテジの各パラメータ値は、 $dT_{top} = -2\text{ ns} = -0.21\text{ Tw}$ 、 $T_{top} = 6\text{ ns} = 0.63\text{ Tw}$ 、 $T_{mp} = 5\text{ ns} = 0.52\text{ Tw}$ 、 $dT_{era} = 4.6\text{ ns}$ であり、最終オフパルス時間 T_1 は、 $T_1 = T_w - (T_{mp} + dT_{era}) = 0\text{ ns}$ であり、この時の記録パワー $P_w = 18\text{ mW}$ 、消去パワー $P_e = 5.6\text{ mW}$ 、バイアスパワー $P_b = 0.1\text{ mW}$ である。

同様に、線速度 8.4 m/s （2.4倍速； $T_w = 15.5\text{ ns}$ ）で、従来のストラテジを用いて記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値は、 $dT_{top} = 3.5\text{ ns} = 0.23\text{ Tw}$ 、 $T_{top} = 10\text{ ns} = 0.65\text{ Tw}$ 、 $T_{mp} = 8\text{ ns} = 0.52\text{ Tw}$ 、 $dT_{era} = 2.5\text{ ns}$ であり、最終オフパルス時間 T_1 は、 $T_1 = T_w - (T_{mp} + dT_{era}) = 5.5\text{ ns}$ であり、この時の記録パワー $P_w = 16\text{ mW}$ 、消去パワー $P_e = 8.5\text{ mW}$ 、バイアスパワー $P_b = 0.1\text{ mW}$ である。

同様に、線速度 3.5 m/s （1.0倍速； $T_w = 38.0\text{ ns}$ ）で従来のストラテジを用いて記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値は、 $dT_{top} = 4.5\text{ ns} = 0.12\text{ Tw}$ 、 $T_{top} = 10\text{ ns} = 0.27\text{ Tw}$ 、 $T_{mp} = 1.5\text{ ns} = 0.33\text{ Tw}$ 、 $dT_{era} = 0.0\text{ ns}$ であり、最終オフパルス時間 T_1 は、 $T_1 = T_w - (T_{mp} + dT_{era}) = 25.5\text{ ns}$ であり、この時の記録パワー $P_w = 16\text{ mW}$ 、消去パワー $P_e = 8.5\text{ mW}$ 、バイアスパワー $P_b = 0.1\text{ mW}$ である。

【0023】

記録後に1倍速再生（ 3.5 m/s ）でのジッター： σ/T_w （%）の測定を行なったところ、表1～表3に示す結果を得た。

表1～表3から分るように、各々の記録速度について、DOW（ダイレクトオーバーライト）回数0～1000回の範囲でDVD+RW規格の9%以下を満足する良好な結果を得た。

【表 1】

4 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6. 8
1	8. 6
10	7. 9
1000	8. 4

【表 2】

2. 4 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6. 4
1	6. 7
10	6. 9
1000	8. 4

【表 3】

1 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	7. 0
1	7. 2
10	7. 5
1000	7. 5

【0024】

実施例 2

実施例 1 と同じ方法で DVD+RW ディスクを作製し、実施例 1 と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクに対し、実施例 1 と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度 14 m/s (4 倍速; $T_w = 9.6 \text{ ns}$) で記録を行なった。

$dT_{top} = -3 \text{ ns} = -0.31 T_w$ とし、他の記録ストラテジのパラメータ値、 P_w 、 P_e 、 P_b の条件は実施例 1 と同じとした。

記録後に1倍速再生（3.5 m/s）でのジッター： σ/T_w （%）の測定を行なったところ、表4に示す結果を得た。

DOW（ダイレクトオーバーライト）回数0～1000回の範囲でDVD+RW規格の9%以下を満足したが、実施例1と比べると大きな値となった。

【表4】

DOW回数	σ/T_w (%)
0	7.4
1	8.9
10	8.2
1000	8.6

【0025】

実施例3

実施例1と同じ方法でDVD+RWディスクを作製し、実施例1と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクに対し、実施例1と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度14 m/s（4倍速； $T_w = 9.6$ ns）で記録を行なった。 $dT_{top} = 1$ ns = 0.1 T_w とし、他の記録ストラテジのパラメータ値、 P_w 、 P_e 、 P_b の条件は実施例1と同じとした。

記録後に1倍速再生（3.5 m/s）でのジッター： σ/T_w （%）の測定を行なったところ、表5に示す結果を得た。

DOW（ダイレクトオーバーライト）回数0～1000回の範囲でDVD+RW規格の9%以下を満足したが、実施例1と比べると大きな値となった。

【表5】

DOW回数	σ/T_w (%)
0	7.1
1	8.8
10	8.1
1000	8.6

【0026】

実施例 4

実施例 1 における記録層を $\text{Ge}_3\text{In}_3\text{Sb}_{74}\text{Te}_{20}$ に変えて 1～4 倍速対応媒体の組成とした点以外は実施例 1 と同じ方法で DVD+RW ディスクを製作し、実施例 1 と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクについて、実施例 1 と同じ方法で再結晶化上限線速度を測定したところ 9.7 m/s であった。

このディスクに対し、実施例 1 と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度 14 m/s (4 倍速; $T_w = 9.6 \text{ ns}$)、 8.4 m/s (2.4 倍速; $T_w = 15.5 \text{ ns}$)、 3.5 m/s (1.0 倍速; $T_w = 34.0 \text{ ns}$) で記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値、 P_w 、 P_e 、 P_b の条件は実施例 1 と同じである。

記録後に 1 倍速再生 (3.5 m/s) でのジッター: σ/T_w (%) の測定を行なったところ、表 6～表 8 に示す結果を得た。

DOW (ダイレクトオーバーライト) 回数 0～1000 回の範囲で DVD+RW 規格の 9% 以下を各記録線速度で満足したが、実施例 1 と比べると、4 倍速の場合に大きな値となり、2.4 倍速、1 倍速の場合は小さな値となった。

【表 6】

4 倍速記録

DOW回数	σ/T_w (%)
0	7.1
1	8.8
10	8.2
1000	8.7

【表 7】

2.4 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6.1
1	6.5
10	6.7
1000	8.2

【表 8】

1 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6.8
1	7.1
10	7.2
1000	7.4

【0027】

実施例 5

実施例 1 における記録層を $Ag_1In_3Sb_{7.3}Te_{1.9}Ge_4$ に変えて 1 ～ 4 倍速対応媒体の組成とした点以外は実施例 1 と同じ方法で DVD+RW ディスクを作製し、実施例 1 と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクについて、実施例 1 と同じ方法で再結晶化上限線速度を測定したところ 11.5 m/s であった。

このディスクに対し、実施例 1 と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度 14 m/s (4 倍速; $T_w = 9.6$ ns)、8.4 m/s (2.4 倍速; $T_w = 15.5$ ns)、3.5 m/s (1.0 倍速; $T_w = 34.0$ ns) で記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値、 P_w 、 P_e 、 P_b の条件は実施例 1 と同じである。

記録後に 1 倍速再生 (3.5 m/s) でのジッター: σ / T_w (%) の測定を行なったところ、表 9 ～ 表 11 に示す結果を得た。

表 1 ～ 表 3 から分るように、DOW (ダイレクトオーバーライト) 回数 0 ～ 1000 回の範囲で DVD+RW 規格の 9% 以下を各記録線速度で満足したが、実

施例 1 と比べると、4 倍速の場合小さな値となり、2. 4 倍速、1 倍速の場合は大きな値となった。

【表 9】

4 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6. 4
1	8. 2
1 0	7. 6
1 0 0 0	8. 1

【表 10】

2. 4 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	6. 9
1	7. 1
1 0	7. 4
1 0 0 0	8. 8

【表 11】

1 倍速記録

DOW回数	σ / T_w (%)
0	7. 5
1	7. 8
1 0	8. 0
1 0 0 0	8. 1

【0028】

比較例 1

実施例 1 と同じ方法で DVD+RW ディスクを作製し、実施例 1 と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクに対し、実施例 1 と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度 14 m/s (4 倍速; $T_w = 9.6 \text{ ns}$) で記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値は、 $dT_{top} = -2ns = -0.21T_w$ 、 $T_{top} = 6ns = 0.63T_w$ 、 $T_{mp} = 5ns = 0.52T_w$ 、 $dT_{era} = 2.4ns$ であり、記録パワー $P_w = 18mW$ 、消去パワー $P_e = 5.6mW$ 、バイアスパワー $P_b = 0.1mW$ である。この時の最終オフパルス時間 T_1 は、 $T_1 = T_w - (T_{mp} + dT_{era}) = 2.2ns = 0.23T_w$ である。

記録後に1倍速再生（ $3.5m/s$ ）でのジッター： σ/T_w （%）の測定を行なったところ、表12に示す結果を得た。

表12から分るように、DOW0、DOW10はDVD+RW規格内であるが、DOW1、DOW1000が規格外となり、良好な結果ではなかった。

【表12】

DOW回数	σ/T_w (%)
0	8.1
1	10.4
10	8.2
1000	9.5

【0029】

比較例2

実施例1と同じ方法でDVD+RWディスクを作製し、実施例1と同じ方法で初期化を行なった。

このディスクに対し、実施例と同じ記録再生装置、記録ストラテジ発生装置を用いて、線速度 $14m/s$ （4倍速； $T_w = 9.6ns$ ）で記録を行なった。

記録ストラテジの各パラメータ値は、 $dT_{top} = 2ns = 0.21T_w$ 、 $T_{top} = 6ns = 0.63T_w$ 、 $T_{mp} = 5ns = 0.52T_w$ 、 $dT_{era} = 4.6ns$ であり、記録パワー $P_w = 18mW$ 、消去パワー $P_e = 5.6mW$ 、バイアスパワー $P_b = 0.1mW$ である。この時の最終オフパルス時間 T_1 は、 $T_1 = T_w - (T_{mp} + dT_{era}) = 0ns$ である。

dT_{top} は実施例1や比較例1と異なり論理的データパルスの立上がりから1クロック周期後の位置よりプラス側に設定されている。

記録後に1倍速再生(3.5m/s)でのジッター： σ/T_w (%)の測定を行なったところ、表13に示す結果を得た。

表13から分るように、DOW0ではDVD+RW規格内であるが、DOW1、DOW10、DOW1000では規格外となり、良好な結果ではなかった。

【表13】

DOW回数	σ/T_w (%)
0	7.9
1	12.8
10	9.6
1000	11.2

【0030】

【発明の効果】

本発明1によれば、4倍速記録時における最終オフパルスの照射時間を小さく設定している情報記録方法であるので、最終オフパルスの照射時間を従来の様に設けるストラテジを使用した場合と比べて、マーク全体の過剰なアモルファス化を防ぐことが出来、良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。また、記録対象媒体の再結晶化上限線速度が9～13m/sであるので、従来の1倍速～2.4倍速対応のストラテジを持つ情報記録装置を用いた場合でも良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

本発明2によれば、本発明1において、論理的データパルスの立上がり位置に対する先頭マルチパルス立上がり位置を従来の1倍速～2.4倍速対応のストラテジよりも遅く設定している情報記録方法であるので、高速記録時における適正なマーク長が設定でき、良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。また、従来の1倍速～2.4倍速対応のストラテジを持つ情報記録装置を用いた場合でも良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

本発明3によれば、本発明1～2において、最終オフパルスの照射時間を零に設定している情報記録方法であるので、マーク全体の過剰なアモルファス化を更に防ぐことが出来、より良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。ま

た、従来の 1 倍速～2.4 倍速対応のストラテジを持つ情報記録装置を用いた場合でも良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

本発明 4 によれば、発光波形制御手段が、4 倍速記録時における最終オフパルスの照射時間を小さく設定すると共に、速度制御手段は、光照射ビームと記録媒体との相対的走査速度を 11 m/s 以上とする事を可能としているので、最終オフパルスの照射時間を従来の様に設けるストラテジを使用した場合と比べて、マーク全体の過剰なアモルファス化を防ぐことができ、良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

本発明 5 によれば、本発明 4 において、発光波形制御手段が、論理的データパルスの立上がり位置に対する先頭マルチパルス立上がり位置を従来の 1 倍速～2.4 倍速対応のストラテジよりも遅く設定しているので、高速記録時における適正なマーク長が設定でき、良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

本発明 6 によれば、本発明 4～5 において、発光波形制御手段が、最終オフパルスの照射時間を零に設定しているので、マーク全体の過剰なアモルファス化を更に防ぐことができ、より良好な記録、消去、書き換え特性を得る事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

特許文献 2 などに記載された記録方法を説明するための図。

- (a) マークを示す。
- (b) マークのある部分を High、マークのない部分を Low としたデータを示す。

【図 2】

非特許文献 3 記載のマルチパルス記録方法を示す図。

【図 3】

本発明の情報記録方法及び情報記録装置が適用される光情報記録媒体の構成の一例を示す図。

【図 4】

本発明の記録ストラテジによる情報記録方法を実現するための情報記録装置の構成例を示す図。

【図5】

記録線速度と T_1 / T_w の関係を示す図。

【図6】

4倍速における4ビットのバイナリーデータ変換表を示す図。

(a) dTtop-Table

(b) Ttop-Table

【図7】

4倍速における4ビットのバイナリーデータ変換表を示す図。

(c) Tmp-Table

(d) dTera-Table

【符号の説明】

T 基本クロック周期 ($= T_w$)

n 自然数

High マークのある部分

Low マークのない部分

$3T \sim 11T$ 基本クロックの周期番号

Ttop 先頭パルスのパルス幅

dTtop 先頭パルスの立ち上がり位置を示すパラメータ

Tmp 2番目以降のパルス幅

dTera 最終オフパルスの付加時間を示すパラメータ

T_1 最終オフパルス時間

Pw 記録パワー (ピークパワー)

Pe 消去パワー

Pb バイアスパワー (ボトムパワー)

1 基板

2 下部保護層

3 記録層

4 上部保護層

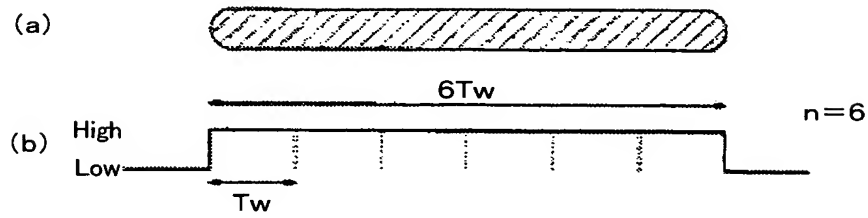
5 反射層

6 樹脂層

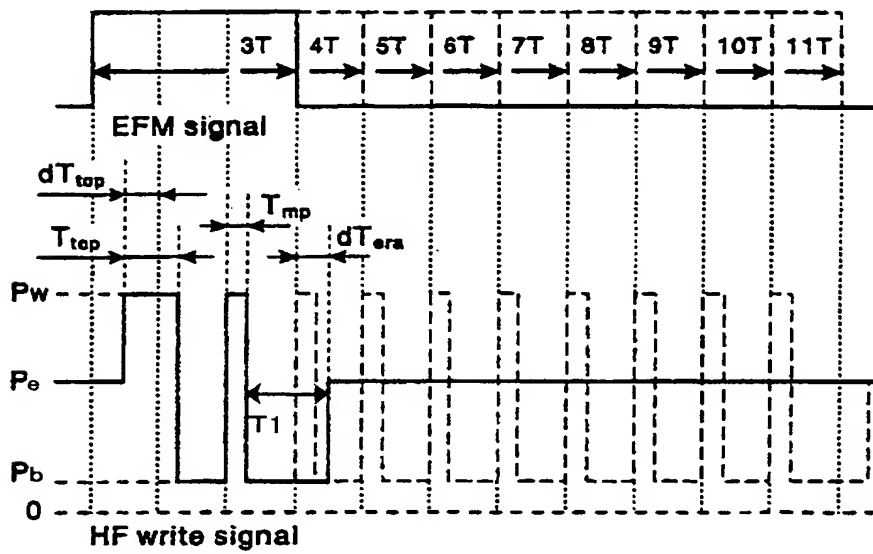
- 1 0 光情報記録媒体
- 2 1 スピンドルモータ
- 2 2 回転制御機構
- 2 3 半導体レーザ L D
- 2 4 光ヘッド
- 2 5 アクチュエータ制御機構
- 2 6 プログラマブル B P F
- 2 7 ウォブル検出部
- 2 8 アドレス復調回路
- 2 9 P L L シンセサイザ回路
- 3 0 記録クロック生成部
- 3 1 速度制御手段としてのドライブコントローラ
- 3 2 システムコントローラ
- 3 3 各記録パラメータの変換テーブル等を含む R O M
- 3 4 E F M エンコーダ
- 3 5 マーク長カウンタ
- 3 6 パルス数制御部
- 3 7 記録パルス列制御部
- 3 8 マルチパルス生成部
- 3 9 エッジセレクタ
- 4 0 パルスエッジ生成部
- 4 1 P w、P e、P b の各々の駆動電流源
- 4 2 光源駆動手段としての L D ドライバ部

【書類名】 図面

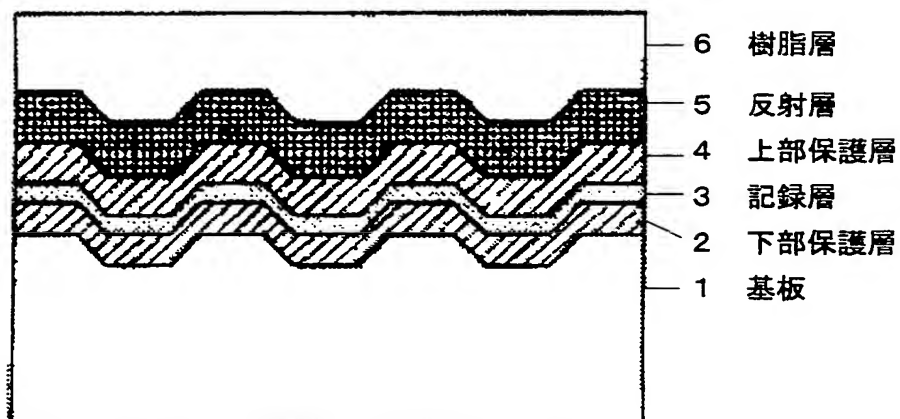
【図 1】



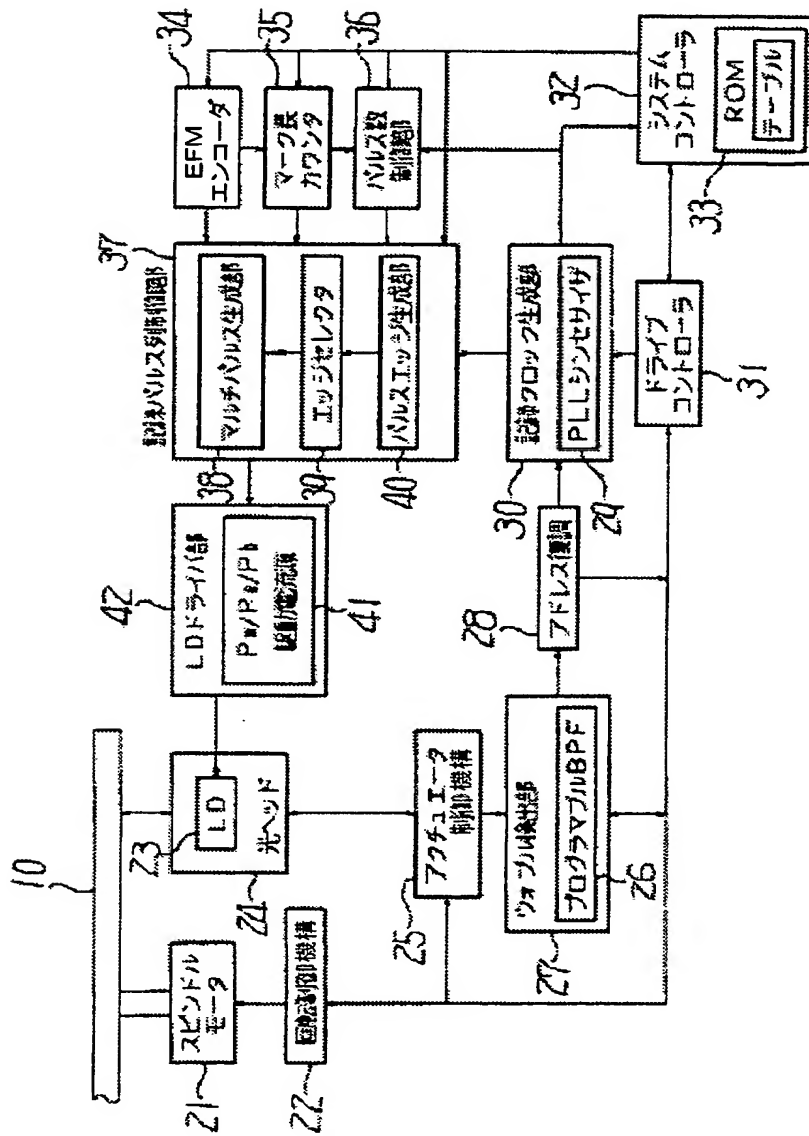
【図 2】



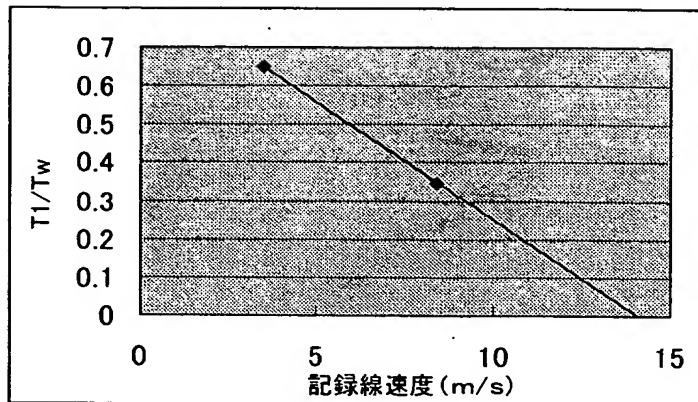
【図 3】



【図4】



【図 5】



【図 6】

a) dTtop-Table

Bit 4 ~ bit 7	dTtop / T
0000	0.1
0001	0.0
0010	-0.1
0011	-0.2
0100	-0.3
0101 ~ 1111	Reserved (未使用)

b) Ttop-Table

Bit 4 ~ bit 7	Ttop (ns)
0000	4.0
0001	4.5
0010	5.0
0011	5.5
0100	6.0
0101	6.5
0110	7.0
1111	7.5
1000 ~ 1111	Reserved (未使用)

【図 7】

c) Tmp-Table

Bit 4 ~ bit 7	Tmp (ns)
0000	Reserved (未使用)
0001	2
0010	3
0011	4
0100	5
0101	6
0110	7
0111 ~ 1111	Reserved (未使用)

d) dTera-Table

Bit 4 ~ bit 7	dTera(ns)
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001 ~ 1111	Reserved (未使用)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現行の 1 ～ 2. 4 倍速 DVD + RW ドライブでも使用ストラテジを大幅に変更する必要がなく、新たな 4 倍速以上対応記録媒体に対して良好な記録、消去、書き換えが可能な情報記録方法及び情報記録装置の提供。

【解決手段】 マーク長記録方式を用いる相変化型光情報記録媒体の情報記録方法であって、記録層の再結晶化上限線速度が $9 \sim 13 \text{ m/s}$ であり、記録パワー P_w のマルチパルス照射し、該マルチパルスの間をバイアスパワー P_b (但し、 $P_w > P_b$) の光で照射すると共に、最終パルス照射後 T_1 の間隔でバイアスパワー P_b の最終オフパルスを付加し、この最終オフパルスに続き消去パワー P_e (但し、 $P_w > P_e > P_b$) の光を照射するに際し、前記光情報記録媒体と前記照射する光のビームとの相対速度を 11 m/s 以上としたときに、前記 T_1 が、 $0 \leq T_1 < 0.2 T_w$ となるようにする情報記録方法。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 氏 名 株式会社リコー

2. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 氏 名 株式会社リコー